

# 大豆需硫特性及硫对大豆 生理效应的影响<sup>\*</sup>

李玉影

(黑龙江省农科院土肥所)

**摘要** 盆栽试验结果表明,施硫明显提高大豆叶绿素含量,施硫处理大豆叶片叶绿素含量在三叶期较对照平均增加 17.0%,花期平均增加 9.5%,鼓粒期平均增加 1.0%,适当的施用硫肥能提高大豆光合作用强度。硫能增加大豆叶片硝态氮含量和提高硝酸还原酶活性,其中以 S3和 S2效果最好,大豆叶片硝态氮和硝酸还原酶活性均表现为中期高,前、后期低的趋势。植株含硫量随着大豆植株生物量的增大而逐渐减少,三叶期最高,鼓粒期最低。大豆植株吸硫量则随着生物量的增加而增加,从三叶期到开花期缓慢增加,从花期到成熟期则迅速增加,施硫肥大豆增产 5.2%~15%。

**关键词** 大豆 硫肥 生理 产量

**中图分类号** S565.1

硫被列为植物第四大营养元素,植物对硫的需求仅次于磷。随着化肥工业的高速发展,不含硫的高浓度氮、磷肥的大量生产与应用及粮食产量的大幅度提高等原因,致使土壤中硫的含量入不抵出,使土壤潜力得不到进一步发挥。大豆是喜硫作物之一,本研究对大豆科学施肥,进一步提高大豆产量有重要意义。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验基本情况及处理

采用盆栽试验方法,试验在院土肥所网室内进行。供试土壤为薄层黑土:有机质 2.74%,全氮 0.13%,全磷(P) 0.04%,全钾(K) 2.31%,速效氮 109.6mg/kg,速效磷(P) 17.16mg/kg,速效钾(K) 176.0mg/kg,有效硫(S) 13.89mg/kg。设 4个施硫(S)水平,分别为:0.05 0.1 0.2和 0.3(g/kg土),以氮磷钾肥为对照,共 5个处理,8次重复。对照施肥量(g/kg土):氮 0.12,五氧化二磷 0.24,氧化钾 0.1。氮磷肥用磷酸二铵,钾肥用氯化钾,硫肥用石膏。为消除石膏中钙对大豆的影响,在每个处理中(除对照)加入相应的石灰。栽培容器为米氏盆(25cm×30cm),每盆装 9.0kg土,供试大豆品种为黑农 38。

### 1.2 测试方法

1.2.1 叶绿素含量测定 用酒精和丙酮混合液提取,分光光度法测定<sup>[1]</sup>。

1.2.2 光合作用速率的测定 改良半叶法。

1.2.3 硝酸还原酶活性的测定 比色法<sup>[2]</sup>。

\* 收稿日期 1998-03-04

本研究是加拿大钾磷肥研究所资助项目。

1.2.4 土壤有效硫和植株全硫含量的测定 用比浊法

2 结果与分析

2.1 硫对大豆叶绿素含量和光合作用速率的影响

叶绿素是植物进行光合作用的场所和物质基础。硫是叶绿体膜的重要结构物质,缺硫时植物叶绿素含量下降<sup>[3]</sup>。光合作用速率大小直接影响作物干物质的合成与积累。试验结果(表1)表明,硫能明显增加大豆叶绿素含量(倒三叶),三叶期和鼓粒期叶绿素含量较开花期高,在三叶期施硫的四个处理叶绿素含量较对照平均增加17.0%;开花期平均增加9.3%;鼓粒期平均增加1.0%。于开花期和鼓粒期分别测定大豆光合作用强度,结果表明,鼓粒期大豆光合作用速率高于开花期,而且中量硫处理(S2-S3)的均高于对照

表1 硫对大豆叶绿素含量及光和作用强度的影响

处理	叶绿素含量 (mg/g)			光合作用速率 (mg CO <sub>2</sub> /dm <sup>2</sup> ·h)	
	三叶期	盛花期	鼓粒期	盛花期	鼓粒期
1. NPK	2.521	1.973	2.792	10.885	16.720
2. NPKS1	2.740	2.302	2.623	10.191	16.726
3. NPKS2	3.008	2.437	2.963	13.260	18.051
4. NPKS3	3.160	2.026	2.968	15.287	18.217
5. NPKS4	2.890	1.879	2.500	10.934	14.013

2.2 硫对大豆硝态氮含量和硝酸还原酶活性的影响

大豆根系从土壤中吸收的硝态氮要经过木质部运输到叶片中还原为铵态氮才能被利用。硝态氮的还原是在硝酸还原酶的作用下进行的。硫是许多酶的成分,而且硝酸还原酶的激活需要硫<sup>[3]</sup>。硝酸还原酶的活性决定了硝态氮的代谢速度。硝酸还原酶既是限速酶又是诱导酶。由图1-2可以看出,大豆叶片(倒三叶)硝态氮和硝酸还原酶活性均表现为中期高,前、后期低的趋势,并且硝态氮含量和硝酸还原酶活性呈正相关趋势。朱长甫等(1990)认为硝酸还原酶活性与叶片中硝态氮含量呈正相关<sup>[4]</sup>,本试验结果也基本上证实了这一点。本试验从大豆叶片硝态氮含量和硝酸还原酶活性来看,中低量硫的用量(S2-S3)效果较好,各生育期均明显高于对照,由于硫提高了硝酸还原酶的活性,促进了氮的代谢,所以对大豆生长发育具有重要意义。

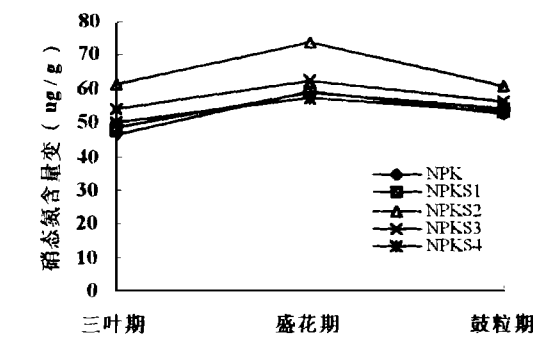


图1 硫对大豆叶片硝态氮含量的影响

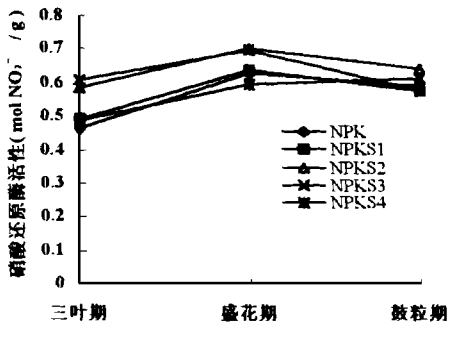


图2 硫对大豆硝酸还原酶活性的影响

2.3 大豆不同生育时期植株全硫含量和植株吸硫量的变化

大豆是需硫较多的作物。本试验于大豆生长的几个主要时期取大豆地上部分植株样烘干、称重,测定植株全硫含量并计算植株吸硫量。试验结果(图3)表明,大豆在整个生育期植株全

硫含量呈逐渐下降趋势,即随着植株体不断增大,其含硫的浓度相对减少。但在成熟期植株全硫含量略有增加,因为此期虽然大豆植株体含硫量极低,但子实中硫的含量很高。从图 3可以看出,三叶期植株全硫含量最高,其次是盛花期和成熟期,鼓粒期含量较低。从各处理来看,施硫的大豆植株全硫含量明显高于对照,其中以 NPKS3含量最高,其次是 NPKS2。从植株吸硫量(图 4)来看,大豆一生中,随着生物量不断增大吸硫量也不断增加。从三叶期到盛花期(前期)植株吸硫量缓慢增加,从盛花期到收获期(中、后期)吸硫量急剧增加。施硫处理植株吸硫量均明显高于对照,其中 NPKS3和 NPKS2两个处理植株吸硫量最高。可见,种植大豆应合理施用硫肥,尽量满足大豆中、后期对硫的需要;同时还要选择适当用量,用量过低满足不了大豆旺盛生长的需要,过高既浪费资源,又在一定程度上影响大豆生长发育,同时将造成硫在土壤中的积累。

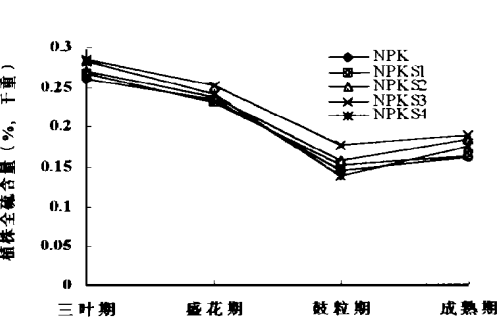


图 3 大豆不同生育时期植株全硫含量

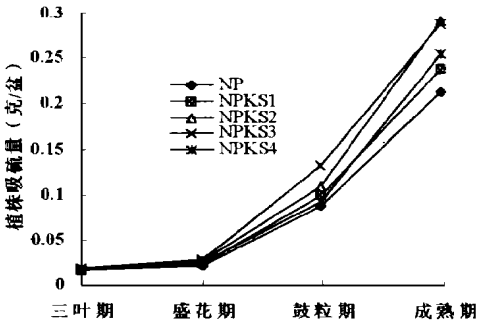


图 4 大豆不同生育时期植株吸硫量

2.4 硫对大豆产量的影响

硫对作物生理有促进作用,最终应体现在生物产量上。由试验结果(表 2)可知,硫对大豆产量有明显的增产作用。增产的主要原因是硫增加了大豆株高、株荚数和株粒数,硫对大豆百粒重增加不明显。施硫处理较对照增产 5.2%~15%,其中 S2和 S3分别较对照增产 14%和 15%,达到了 5%差异显著水平。同时 S2和 S3较 S1和 S4增产显著。适量的硫肥对进一步提高大豆产量有重要意义。

表 2 硫对大豆产量构成因子及产量的影响

处理	株高 (cm)	株荚数 (个/株)	株粒数 (个/株)	百粒重 (g)	产量 (g/盆)	增产(%)	差异显著性	
							0.05	0.01
1. NPK	80.9	60.5	139.6	19.4	84.2	-	b	A
2. NPKS1	84.6	67.5	148.4	19.1	90.3	7.3	b	A
3. NPKS2	86.9	70.3	151.7	20.3	96.0	14.0	a	A
4. NPKS3	85.7	75.0	156.3	19.9	96.8	15.0	a	A
5. NPKS4	81.8	61.7	147.5	19.0	88.6	5.0	b	A

注: SE= 2.06(g/盆)

3 小结

试验结果表明,硫对大豆生理因素有积极的正效应。施硫明显提高大豆叶绿素含量,中、前期较后期明显。适当硫肥用量能提高大豆光和作用强度。施硫对大豆叶片硝态氮含量和硝酸还原酶活性有明显的正效应。其中以 S3和 S2效果最好。大豆叶片硝态氮和硝酸还原酶活性

均表现为中期高,前、后期低的趋势。随着大豆植株生物量的增大,植株含硫量由三叶期到鼓粒期逐渐减少,从鼓粒期到成熟期又有所增加。大豆植株不同时期吸硫量则随着植株生物量的增加而增加,从三叶期到开花期缓慢增加,从花期到成熟期则迅速增加。在盆栽条件下施硫肥大豆增产 5.2%~15%,增产的主要原因是硫增加了大豆株高、株荚数和株粒数。

## 参 考 文 献

- 1 沈伟其.测定水稻叶片叶绿素含量的混合提取法.植物生理学报,1988(3): 62~64
- 2 朱广唐,钟爱琴等编.植物生理学实验,北京大学出版社,1990
- 3 何念祖,孟赐福等著.植物营养原理,上海科学技术出版社,1987
- 4 朱长甫,苗以农.大豆硝酸还原酶活性和硝态氮含量的关系.大豆科学,1990,9(1): 33~38

# Characteristics of Soybean Requirement to Sulphur and Effects of Sulphur on the Physiology of Soybean

Li Yuying

(Soil & Fertilizer Institute of Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences)

**Abstract** The results of pot experiment showed that the chlorophyll content in soybean leaves increased significantly with sulphur fertilizer application. In stages of third leaf, blooming and pod-filling, the chlorophyll contents increased on average by 17.0%, 9.5% and 1.0% respectively. With proper rate of sulphur fertilizer application, the photosynthetic rate of soybean was increased. The experiment results also showed that sulphur could increase the content of  $\text{NO}_3\text{-N}$  and the activity of nitrate reductase in soybean leaves. Among treatments of sulphur, NPKS2 and NPKS3 were best. The results indicated that the content of  $\text{NO}_3\text{-N}$  and nitrate reductase in leaves were higher in blooming stage and were lower in third leaf stage and pod-filling stage. As biomass of soybean increased, the total sulphur content in plants decreased, highest in third leaf stage and lowest in maturity stage. But the amount of sulphur absorption by plants increased as the biomass of soybean increased, slowly from the stage of third leaf to blooming and rapidly from blooming stage to maturity stage. With sulphur fertilizer application, the yield of soybean increased by 5.2%~15%.

**Key Words** Soybean, Sulphur fertilizer, Physiology, Yield